

# Reflective liquid crystal display unit and image display device for using it

Publication number: CN1300954

Publication date: 2001-06-27

Inventor: TAKAYUKI HATANAKA (JP); SHINGO FUJITA (JP); KATSUKI NISHINAKA (JP)

Applicant: MATSUSHITA ELECTRIC IND CO LTD (JP)

Classification:  
- International: G02F1/1335; G02F1/1345; G02F1/13363; G02F1/1345;  
(IPC1-7): G02F1/1335; G02F1/1343

- European: G02F1/1335R; G02F1/1345

Application number: CN20001038922 20001115

Priority number(s): JP19990364642 19991222; JP19990364640 19991222;  
JP19990364636 19991222

Also published as:

EP1111436 (A2)  
US6597421 (B1)  
KR20010060317 (A)  
EP1111436 (A3)  
TW526357B (B)

more >>

Report a data error he

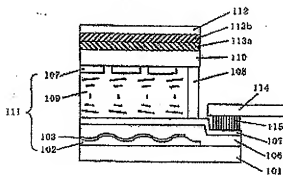
Abstract not available for CN1300954

Abstract of corresponding document: EP1111436

A liquid crystal cell and an external circuit can be connected favorably. The terminal does not require undulated layer and flattened layer.

Hence, the reliability of electric connection and physical connection of the terminal and transparent electrode can be enhanced. A reflective liquid crystal display element includes a lower substrate, an undulated layer, a reflective layer, a flattened layer, a transparent electrode, a sealant, a liquid crystal layer, an upper transparent substrate, a liquid crystal cell, a polarizing film, a first birefringent film, a second birefringent film, an external circuit board, and an anisotropic conductive adhesive. It further comprises a liquid crystal cell filling between an upper transparent substrate and lower substrate with liquid crystal, a polarizing film disposed at the upper transparent substrate side of the liquid crystal cell, a birefringent film layer disposed between the polarizing film and liquid crystal cell, and light reflecting means disposed at the lower substrate side of the liquid crystal cell. Undulated layer is not formed in the connection terminal between the lower substrate side of the liquid crystal cell and the external circuit board.

FIG. 1A



Data supplied from the esp@cenet database - Worldwide

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl<sup>7</sup>

G02F 1/133

G02F 1/1343

# [12] 发明专利申请公开说明书

[21] 申请号 00133922.2

[43] 公开日 2001 年 6 月 27 日

[11] 公开号 CN 1300954A

[22] 申请日 2000.11.15 [21] 申请号 00133922.2

[30] 优先权

[32] 1999.12.22 [33] JP [31] 364636/1999

[32] 1999.12.22 [33] JP [31] 364640/1999

[32] 1999.12.22 [33] JP [31] 364642/1999

[71] 申请人 松下电器产业株式会社

地址 日本国大阪府

[72] 发明人 畑中学之 藤田晋吾 西中胜喜

小野宏 小川铁

[74] 专利代理机构 上海专利商标事务所

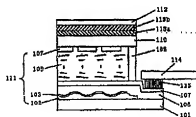
代理人 孙敬国

权利要求书 5 页 说明书 15 页 附图页数 7 页

[54] 发明名称 反射型液晶显示元件和使用它的图像显示装置

[57] 摘要

本发明揭示一种反射型液晶显示元件和使用它的图像显示装置,包括下层基板(第2基板)、凹凸层、反射层、平滑层(平滑手段)、透明电极、密封剂、液晶层、上层基板(第1基板)、液晶单元、偏振膜(偏振片)、第1双折射膜、第2双折射膜、外部电路基板和各向异性导电性粘结剂,还包括液晶单元、配置在液晶单元的第1基板侧的偏振膜、配置在偏振膜和液晶单元之间的双折射膜、配置在液晶单元的第2基板侧的光反射手段。



ISSN 1008-4274

知识产权出版社出版

## 权 利 要 求 书

## 1. 一种反射型液晶显示元件, 包括

(1) 上层基板, 所述上层基板具有 (a) 设置在其一个面上的双折射膜和偏振膜和 (b) 设置在其另一个面上的上层透明电极,

(2) 下层基板, 所述下层基板具有设置在其一个面上的 (a) 凹凸层、(b) 使光反射的反射层、(c) 彩色滤光片、(d) 使所述凹凸层平坦的平滑手段、(e) 下层透明电极和 (f) 遮光层,

(3) 液晶层, 所述液晶层设置在所述上层基板的具有所述上层透明电极的表面和所述下层基板的具有所述下层透明电极的表面之间,

其特征在于,

(a) 所述上层基板和所述下层基板以及所述液晶层形成显示单元,

(b) 所述凹凸层设置在所述下层基板的所述一个面上,

(c) 所述反射层设置在具有所述凹凸层的表面的所述液晶层侧,

(d) 所述彩色滤光片设置在具有所述反射层的表面的所述液晶层侧,

(e) 所述平滑手段设置在具有所述彩色滤光片的表面的所述液晶层侧,

(f) 所述下层透明电极设置在具有所述平滑手段的表面的所述液晶层侧,

(g) 设置所述遮光层, 在所述显示单元的外侧周围部分覆盖所述反射层的所述导电部分, 以便在所述显示单元的外侧周围部分阻止所述反射层的导电性部分和所述下层透明电极电接触。

## 2. 如权利要求 1 所述的反射型液晶显示元件, 其特征在于,

将所述下层平滑手段设置在所述遮光层的所述液晶层侧。

## 3. 一种反射型液晶显示元件, 包括

(1) 上层基板, 所述上层基板具有 (a) 设置在其一个面上的双折射膜和偏振膜和 (b) 设置在其另一个面上的上层透明电极,

(2) 下层基板, 所述下层基板具有设置在其一个面上的 (a) 凹凸层、(b) 使光反射的反射层、(c) 彩色滤光片、(d) 使所述凹凸层平坦的平滑手段、(e) 下层透明电极和 (f) 遮光层,

(3) 液晶层, 所述液晶层设置在所述上层基板的具有所述上层透明电极的表面和所述下层基板的具有所述下层透明电极的表面之间,

其特征在于,

(a)所述上层基板和所述下层基板以及所述液晶层形成显示单元，

(b)所述凹凸层设置在所述下层基板的所述一个面上，

(c)所述反射层设置在具有所述凹凸层的表面的所述液晶层侧，

(d)所述彩色滤光片设置在具有所述反射层的表面的所述液晶层侧，

(e)所述下层平滑手段设置在具有所述彩色滤光片的表面的所述液晶层侧，

(f)所述下层透明电极设置在具有所述下层平滑手段的表面的所述液晶层侧，

(g)设置所述遮光层，在所述显示单元的外侧周围部分覆盖所述反射层的所述导电部分，以便在所述显示单元的外侧周围部分阻止所述反射层的导电部分和所述下层透明电极电接触。

(h)所述显示单元的外侧周围部分的所述下层透明电极，具有在所述显示单元的外侧周围部分在厚度方向上变化的形状，以防止所述下层透明电极的布线部分产生断线和短路。

4. 如权利要求3所述的反射型液晶显示元件，其特征在于，  
将所述下层平滑手段设置在所述遮光层的所述液晶层侧。

5. 如权利要求4所述的反射型液晶显示元件，其特征在于，  
所述显示单元的外侧周围部分的所述下层透明电极，具有在所述显示单元的外侧周围部分在厚度方向上阶梯状变化的形状，以防止所述下层透明电极的布线部分产生断线和短路。

6. 一种反射型液晶显示元件(无彩色滤光片)，包括

(1)上层基板，所述上层基板具有(a)设置在其一个面上的双折射膜和偏振膜和(b)设置在其另一个面上的上层透明电极，

(2)下层基板，所述下层基板具有设置在其一个面上的(a)凹凸层、(b)使光反射的反射层、(c)使所述凹凸层平坦的平滑手段、(d)下层透明电极和(f)用于与外部电路连接的连接端部，

(3)液晶层，所述液晶层设置在所述上层基板的具有所述上层透明电极的表面和所述下层基板的具有所述下层透明电极的表面之间，

其特征在于，

(a)所述上层基板和所述下层基板以及所述液晶层形成显示单元，

(b)所述凹凸层设置在所述下层基板的所述一个面上，

(c)所述反射层设置在具有所述凹凸层的表面的所述液晶层侧，

(d)所述下层平滑手段设置在具有所述反射层的表面的所述液晶层侧，

(e)所述下层透明电极设置在具有所述下层平滑手段的表面的所述液晶层侧，

(f)所述连接端部设置在所述下层基板的周围部分，并且所述连接端部和所述下层基板仅通过所述下层透明电极连接。

7. 如权利要求6所述的反射型液晶显示元件，其特征在于，

所述下层平滑手段的平滑后的表面其凹部和凸部在厚度方向的尺寸差的上限值 $0.1\mu\text{m}$ 。

8. 如权利要求7所述的反射型液晶显示元件，其特征在于，

所述液晶层液晶的扭曲角度在 $220^\circ$ 到 $270^\circ$ 的范围内。

9. 如权利要求8所述的反射型液晶显示元件，其特征在于，

用所述液晶的双折射 $\Delta n_{lc}$ 与液晶层厚度 $d_{lc}$ 的积 $\Delta n_{lc} \cdot d_{lc}$ 表示的所述液晶层的延迟(retardation)值在 $700\text{nm}$ 到 $1000\text{nm}$ 的范围内。

10. 一种反射型液晶显示元件，包括

(1)上层基板，所述上层基板具有(a)设置在其一个面上的双折射膜和偏振膜和(b)设置在其另一个面上的彩色滤光片和上层平滑手段以及上层透明电极，

(2)下层基板，所述下层基板具有设置在其一个面上的(a)凹凸层、(b)使光反射的反射层、(c)使所述凹凸层平坦的平滑手段、(d)下层透明电极和(e)用于与外部电路连接的连接端部，

(3)液晶层，所述液晶层设置在所述上层基板的具有所述上层透明电极的表面和所述下层基板的具有所述下层透明电极的表面之间，

其特征在于，

(a)所述上层基板和所述下层基板以及所述液晶层形成显示单元，

(b)所述凹凸层设置在所述下层基板的所述一个面上，

(c)所述反射层设置在具有所述凹凸层的表面的所述液晶层侧，

(d)所述下层平滑手段设置在具有所述反射层的表面的所述液晶层侧，

(e)所述下层透明电极设置在具有所述平滑手段的表面的所述液晶层侧，

(f)所述连接端部设置在所述下层基板的周围部分，并且所述连接端部和所述下层基板仅通过所述下层透明电极连接，

(g)所述上层平滑手段设置在所述彩色滤光片表面的液晶层侧，

(h)所述上层透明电极设置在所述上层平滑手段表面的液晶层侧。

11. 如权利要求 10 所述的反射型液晶显示元件，其特征在于，  
所述下层平滑手段的平滑后的表面其凹部和凸部在厚度方向的尺寸差的上限值是  $0.1\mu\text{m}$ 。

12. 如权利要求 11 所述的反射型液晶显示元件，其特征在于，  
所述液晶层液晶的扭曲角度在  $220^\circ$  到  $270^\circ$  的范围内。

13. 如权利要求 12 所述的反射型液晶显示元件，其特征在于，  
用所述液晶的双折射  $\Delta n_{lc}$  与液晶层厚度  $d_{lc}$  的积  $\Delta n_{lc} \cdot d_{lc}$  表示的所述液晶层的延迟 (retardation) 值在  $700\text{nm}$  到  $1000\text{nm}$  的范围内。

14. 一种反射型液晶显示元件，包括

(1)上层基板，所述上层基板具有 (a) 设置在其一个面上的双折射膜和偏振膜和 (b) 设置在其另一个面上的上层透明电极，

(2)下层基板，所述下层基板具有设置在其一个面上的 (a) 凹凸层、(b) 使光反射的反射层、(c) 彩色滤光片、(d) 使所述凹凸层平坦的平滑手段、(e) 下层透明电极和 (f) 用于与外部电路连接的连接端部，

(3)液晶层，所述液晶层设置在所述上层基板的具有所述上层透明电极的表面和所述下层基板的具有所述下层透明电极的表面之间，

其特征在于，

(a)所述上层基板和所述下层基板以及所述液晶层形成显示单元，

(b)所述凹凸层设置在所述下层基板的所述一个面上，

(c)所述反射层设置在具有所述凹凸层的表面的所述液晶层侧，

(d)所述彩色滤光片设置在具有所述反射层的表面的所述液晶层侧，

(e)所述下层平滑手段设置在具有所述彩色滤光片的表面的所述液晶层侧，

(f)所述下层透明电极设置在具有所述平滑手段的表面的所述液晶层侧，

(g)所述连接端部设置在所述下层基板的周围部分，并且所述连接端部和所述下层基板仅通过所述下层透明电极连接。

15. 如权利要求 14 所述的反射型液晶显示元件，其特征在于，  
所述下层平滑手段的平滑后的表面其凹部和凸部在厚度方向的尺寸差的上限值是  $0.1\mu\text{m}$ 。

16. 如权利要求 15 所述的反射型液晶显示元件, 其特征在于,  
所述液晶层液晶的扭曲角度在  $220^{\circ}$  到  $270^{\circ}$  的范围内。
17. 如权利要求 16 所述的反射型液晶显示元件, 其特征在于,  
用所述液晶的双折射  $\Delta n_{lc}$  与液晶层厚度  $d_{lc}$  的积  $\Delta n_{lc} \cdot d_{lc}$  表示的所述液晶层的延迟 (retardation) 值在 700nm 到 1000nm 的范围内。
18. 一种图像显示装置, 其特征在于,  
具有如权利要求 1 所述的反射型液晶显示元件。
19. 一种图像显示装置, 其特征在于,  
具有如权利要求 3 所述的反射型液晶显示元件。
20. 一种图像显示装置, 其特征在于,  
具有如权利要求 6 所述的反射型液晶显示元件。
21. 一种图像显示装置, 其特征在于,  
具有如权利要求 10 所述的反射型液晶显示元件。
22. 一种图像显示装置, 其特征在于,  
具有如权利要求 14 所述的反射型液晶显示元件。

## 说明书

## 反射型液晶显示元件和使用它的图像显示装置

本发明涉及在图像显示装置中使用的反射型液晶显示元件。

随着在手机和 PHS 以及便携式信息终端设备(PDA)等信息通信领域中使用的图像显示装置迅速普及,能不受时间和地方限制、谁都能轻松访问的基础设施(infra)不断完善。

由于这些图像显示装置以移动计算用途为前提,所以要求重量轻、厚度薄、功耗低。当前主要是以液晶显示元件为主。

液晶显示元件是利用几伏的有效电压驱动液晶分子,使光的透射强度变化而进行显示的,但因为液晶是非发光物质,所以必须要其它的光源。

虽然对光源必须提供比液晶驱动用功率大得多的功率,但是可以利用一种反射型显示元件,它是利用将环境光反射在液晶显示元件下层设置的反射片上并进行显示的,这样能极大地降低功耗,有效地利用液晶本身的特点。

反射型液晶显示元件正成为便携式信息终端设备不可缺少的一种显示器。

此外,随着信息量的增加,作为便携式信息终端设备的显示器,更需要彩色显示,已提出几种在反射型液晶显示元件中也利用彩色滤光片和双折射效果进行彩色显示的结构。

但是,因为反射型液晶显示器是利用环境光进行显示的,所以存在的问题是,有时由于照明环境的原因而使显示变暗。

作为其解决方法,已提出几种结构,它是将设置在液晶显示元件下层的反射片的反射面做成凹凸形状,使反射光聚焦在反射型液晶显示元件的正面方向上。

图4表示以往的反射型液晶显示元件的结构。以往的反射型液晶显示元件包括偏振片50、双折射膜51、液晶单元52、玻璃基板53、透明电极54、液晶层55、平滑膜56、反射金属膜57、突起58和下层玻璃基板59。

但是,在利用反射面凹凸形状来提高反射率以确保亮度的反射型液晶显示元件中,为了将与液晶的界面即反射电极表面做成凹凸,出现的问题是在液晶层厚度上将产生差异。



此外,用于连接外部电路的端部,因采用凹凸形状与平滑层以及透明电极叠层的结构,所以产生的问题是当端部间隔为  $65\mu\text{m}$  时,电连接不可靠,或者端子之间容易短路。

本发明的反射型液晶显示元件用于手机等便携式信息终端设备的图像显示装置,这种反射型液晶显示元件,包括

(a) 在一个面上具有一片或者多片双折射膜和偏振膜、而在另一个面上具有上层透明电极的上层基板,

(b) 在一个面上具有凹凸层、使光反射的反射层、彩色滤光片、使前述凹凸层平坦的平滑手段、下层透明电极和遮光层的下层基板,

(c) 设置在上层基板的具有上层透明电极的表面和下层基板的具有下层透明电极的表面之间的液晶层。此外,

前述凹凸层设置在下层基板的一个面上,

前述反射层设置在具有凹凸层的表面的液晶层侧,

前述彩色滤光片设置在具有反射层的表面的液晶层侧,

前述平滑手段设置在具有彩色滤光片的表面的液晶层侧,

前述下层透明电极设置在具有平滑手段的表面的液晶层侧,

设置前述遮光层,在显示单元的外侧周围部分覆盖反射层的导电部分,以便在反射型液晶显示元件的显示单元的外侧周围部分阻止反射层的导电部分和下层透明电极电接触。

前述平滑手段设置在前述遮光层的液晶层侧为佳。

利用前述的结构,能使液晶单元和外部电路很好连接。此外,端部不必形成凹凸层和平滑层。因此,能改善端部与透明电极的电气连接的和物理连接的可靠性。

图 1A 表示实施形态 1 的反射型液晶显示元件的剖视图。

图 1B 表示本发明实施形态的反射型液晶显示元件的光学结构图。

图 1C 表示在本发明实施形态 2 的反射型液晶显示元件的上层基板上形成彩色滤光片结构的剖视图。

图 1D 表示在本发明实施形态 2 的反射型液晶显示元件的下层基板上形成彩色滤光片结构的剖视图。

图 2A 表示在本发明实施形态 3 的反射型液晶显示元件的下层基板上形成彩色滤光片结构的剖视图。

图 2B 表示构成实施形态 3 的反射型液晶显示元件的凹凸层、反射层、周围黑底的各自周围部分的剖视图。

图 3A 表示本发明实施形态 4 的反射型液晶显示元件的剖视图。

图 3B 表示在本发明实施形态 5 的反射型液晶显示元件中上层基板上形成彩色滤光片结构的剖视图。

图 3C 表示在本发明实施形态 5 的反射型液晶显示元件中下层基板上形成彩色滤光片结构的剖视图。

图 3D 表示本发明实施形态 6 的反射型液晶显示元件的连接端部的剖视图。

图 4 表示以往的反射型液晶显示元件结构的剖视图。

图 5 表示具有本发明一实施例的反射型液晶显示装置的液晶显示装置示意图。

下面，参照附图对本发明的实施例进行说明。

#### 典型的实施例 1

如图 1A 所示，本发明实施例 1 的典型反射型液晶显示元件包括下层基板（第 2 基板）101、凹凸层 102、反射层 103、平坦层（平滑手段）106、透明电极 107、密封胶 108、液晶层 109、上层基板（第 1 基板）110、液晶单元 111、偏振膜（偏振片）112、第 1 双折射膜 113a、第 2 双折射膜 113b、外部电路基板 114 和各向异性导电性粘结剂 115。本发明的反射型液晶显示元件还包括在一对基板（上层透明基板 110 和下层基板 101）间封入液晶 109 的液晶单元 111、配置在液晶单元 111 的第 1 基板（上层透明基板 110）侧的偏振膜 112、配置在偏振膜 112 和液晶单元 111 之间的双折射膜层 113a 及 113b、配置在液晶单元 111 的第 2 基板（下层基板 101）侧的光反射手段 103。在液晶单元 111 的第 2 基板（下层基板 101）侧与外部电路基板 114 之间的连接端部不形成凹凸层 102。

图 1B 表示本发明实施形态的反射型液晶显示元件的光学结构图。反射型液晶显示元件的光学结构具有基准线 120、上层基板上的液晶分子的取向方向 121、下层基板 101 上的液晶分子的取向方向 122、接近于液晶单元侧的双折射膜 113a 的延迟轴方向 123、偏振膜 112 侧的双折射膜 113b 的延迟轴方向 124、偏振膜 112 的吸收轴方向 125。

此外，下层基板 101 上的液晶分子的取向方向 122 与基准线 120 所成的角度是  $\phi_{100}$ 、上层透明基板 110 上的液晶分子的取向方向 121 与基准线 120 所成

的角度是 $\phi_{1c}$ 、第1双折射膜113a的延迟轴方向123与基准线120所成的角度是 $\phi_{r1}$ 、第2双折射膜113b的延迟轴方向124与基准线120所成的角度是 $\phi_{r2}$ 、偏振膜112的吸收轴方向125与基准线120所成的角度是 $\phi_r$ 。以液晶的扭曲(twist)方向为正。此外,液晶的扭曲角度是 $\Omega_{1c}$ 。

下面,按照其制造步骤对本实施例的典型反射型液晶显示元件详细结构进行说明。

首先,使用玻璃基板作为上层透明基板110和下层基板101,在上层透明基板110上用铟-锡氧化物(ITO)作为透明电极107,形成像素电极。

此外,利用扭曲涂布(spin coat)法在下层基板101的整个面上,涂敷由利用光照射和加热会产生伸缩的材料构成的能控制凹凸层形状的树脂材料,用掩模对包含与外部电路的连接端部在内的显示区域以外的区域进行遮光,然后以80到100mJ/cm<sup>2</sup>的条件照射紫外线。

接着,用有机碱溶液进行一定时间的显影,然后在净化炉内进行150°的热处理,使其伸缩后形成凹凸层。

这时,仅在显示区域上形成凸部间平均距离15 $\mu$ m、凹凸层的最高部与最低部的平均高低差为0.4 $\mu$ m的凹凸层102。

接着,在凹凸层102上蒸镀铝膜,用光刻胶和规定的掩模照射紫外线,然后,用磷酸系刻蚀液进行刻蚀,形成反射层103。

进而,在反射层103上涂敷丙烯酸系树脂膜,使膜厚为3 $\mu$ m,并形成平滑层106,使其表面凹凸的最大高低差为0.08 $\mu$ m。

接着,在平滑层106上用铟-锡氧化物(ITO)作为透明电极107,形成像素电极。

利用前述的处理,在包含液晶显示元件的连接端部区域在内的非显示区域中,能省略凹凸层102和反射层103。

也就是说,该结构能够在连接端部处下层基板101上仅直接形成平滑膜106和透明电极107。

此外,在上层透明基板110和下层基板101上形成的透明电极107上形成取向膜后,利用摩擦(rubbing)进行取向处理。

然后,在上层透明基板110上的周围部分,印刷混入了1.0wt%玻璃纤维的热硬化性树脂(密封材料108),在下层基板101上用200个/mm<sup>2</sup>的比例散布具有规定的粒子直径的树脂颗粒,将上层透明基板110和下层基板101互相粘

贴,并用 150℃硬化密封材料 108。

然后,将规定量的手性(Gaillard)剂混合到 $\Delta n=0.14$ 的酯系向列液晶后的混合液晶真空注入到液晶单元 111 内,并用紫外线硬化树脂封口后,利用紫外线照射进行硬化。

在这样形成的液晶单元 111 的上层透明基板 110 上,将具有各自规定延迟值的第 1 双折射膜 113a 及第 2 双折射膜 113b 互相粘贴,使延迟轴具有各自规定的角度。

此外,在其上将中性灰色的偏振膜(住友化学工业株式会社制 SQ-1852AP)进行防眩光(AG: anti glare)处理后进行粘贴作为偏振膜 112,使吸收轴的方向为规定的角度。

本典型实施例的光学设定值设定如下。

$$\Delta n_{lc} \cdot d_{lc}=850\text{nm}$$

$$R_{r11a}(\text{第 1 双折射膜})=500\text{nm}$$

$$R_{r11b}(\text{第 2 双折射膜})=700\text{nm}$$

$$\phi_{lco}=-35^\circ$$

$$\phi_{lc}=35^\circ$$

$$\Omega_{lc}=250^\circ$$

$$\phi_{r1}=155^\circ$$

$$\phi_{r2}=95^\circ$$

$$\phi_p=35^\circ$$

下面,对这种情况光学特性的测定结果进行说明。

测定用 1/240 占空比驱动时的正面特性。对比度为 13.8。Y 值换算的白色显示反射率为 58.5%。这样,能得到良好的特性。

此外,能确认从黑色显示到白色显示没有彩色变化。此外,像素内的反射率差异在 $\pm 0.2\%$ 以内。

这样,能得到具有低反射率的无彩色的黑色显示与具有高反射率的无彩色的白色显示。这样,能实现具有高对比度的反射型液晶显示元件。

此外,这里使用的液晶层的 $\Delta n_{lc} \cdot d_{lc}$ 和双折射膜的延迟值 $R_{r11a}$ (第 1 双折射膜 i)是对于 $\lambda=550\text{nm}$ 的光的延迟值。

在单纯矩阵驱动的场所,液晶的扭曲角度影响能选择的电极根数即占空比。扭曲角度越大,则占空比能够越小。因此,能增加电极的选择根数,并能

增加像素数。

在本实施形态中,使液晶的扭曲角度在  $220^{\circ}$  到  $270^{\circ}$  的范围内,因此能在占空比 1/200 以下驱动,能得到良好的显示。

此外,在与外部电路连接的端部区域中,在下层基板 101 上直接形成平滑层 106 和透明电极 107。因此,能改善透明电极 107 与各向异性导电性粘结剂 115 的界面的平坦性。因此,通过各向异性导电性粘结剂 115,能减小与外部电路基板 114 连接用的端部电极的间距。其结果,能实现高清晰度图像显示。

也就是说,若如以往的反射型液晶显示元件那样,在端部也形成凹凸层 102,在这种凹凸层 102 上形成平滑层 106 和透明电极 107,在端部电极间距为  $65\mu\text{m}$  的情况下,经常会发生断线或者相邻端子之间短路。而与此相反,如本实施形态的图 1A 所示,若在端部在下层基板 101 上不形成凹凸层 102,而直接在下层基板 101 上形成平滑层 106 和透明电极 107,这种情况下,能同时防止断线和短路发生。其结果,改善了连接的可靠性。

#### 典型的实施例 2

下面,参照图 1C、图 1D 和表示光学结构图的图 1B 对本发明典型的实施例 2 进行说明。

本典型实施例 2 的反射型液晶显示元件,包括彩色滤光片。其它的主要结构和制造步骤与前述的典型实施例 1 的情况大致相同。

因此,在本典型的实施例中,对于没有特别说明的,与典型的实施例 1 相同。对于赋予与典型的实施例 1 相同标号的结构构件,如没有特别说明,则具有相同的功能。

如图 1C 所示,本典型实施例的反射型液晶显示元件包括彩色滤光片图形 104 和周围黑底 105,彩色滤光片具有彩色滤光片图形 104 和周围黑底 105。

图 1C 具有设置在上层基板 110 上的彩色滤光片。图 1D 具有设置在下层基板 101 上的彩色滤光片。

下面,按照其制造步骤对本典型实施例的反射型液晶显示元件的详细结构进行说明。

首先,如图 1C 所示,在上层基板 110 上依次形成周围黑底 105 和彩色滤光片图形 104。然后,用铟-锡氧化物(ITO)作为透明电极 107,形成像素电极。

接着,对图 1D 所示结构的情况进行说明。首先,在下层基板 101 上用光和热伸缩性树脂形成凹凸层 102。由利用光照射和加热会产生伸缩的材料构成

这种光和热伸缩性树脂,这种树脂能利用光照射和加热,控制凹凸层的形状。

然后在其上,蒸镀铝膜,形成反射层 103。再在其上,形成周围黑底 105 和彩色滤光片图形 104。

再在其上涂敷丙烯酸系树脂,使膜厚为  $3\mu\text{m}$ ,通过这样设置平滑层 106。然后,用作为透明电极 107 的铟-锡氧化物(ITO),形成像素电极。

这里,作为彩色滤光片图形 104 的形成方法可以采用不同的方法,例如通过敷层(blanket)将在印刷板上形成的图形转印到基板表面上的印刷法,和将颜料分散后的彩色滤光片层形成用光刻胶涂敷在基板上并用光刻形成的颜料分散法等。利用这种方法,形成红、绿和蓝的条状排列彩色滤光片图形 104。

此外,与彩色滤光片图形 104 的形成方法相同,利用印刷法或光刻法,形成周围黑底 105。此外,利用与典型实施例 1 相同的方法,形成凹凸层 102、反射层 103 和平滑层 106。

接着,利用与典型实施例 1 相同的制造步骤,形成液晶单元 111、双折射膜 113a、113b 和偏振膜 112。这样,制成反射型液晶显示元件。

这里,液晶的扭曲角度在  $220^\circ$  到  $270^\circ$  的范围。

在这种结构中,因为设置了彩色滤光片,所以能进行彩色显示。特别,在图 1D 所示结构的情况下,与仅有平滑层 106 的情况相比,利用平滑层 106 和彩色滤光片(彩色滤光片图形 104 和周围黑底 105),能减少平滑层表面凹凸的高低差,其结果,能改善液晶面板的液晶层厚度的均匀性。

因此,能得到均匀明亮的白色显示以及高的对比度,并能得到具有无彩色的黑白色显示、光学特性良好的反射型液晶显示元件。

接着,对于本典型的实施例的反射型液晶显示元件的具体例,说明其效果。

本典型实施例的光学设定值设定如下。

$$\Delta n_{\text{LC}} \cdot d_{\text{LC}} = 850\text{nm}$$

$$R_{\text{f11a}}(\text{第 1 双折射膜}) = 500\text{nm}$$

$$R_{\text{f11a}}(\text{第 2 双折射膜}) = 700\text{nm}$$

$$\phi_{\text{LC0}} = -35^\circ$$

$$\phi_{\text{LC}} = 35^\circ$$

$$\Omega_{\text{LC}} = 250^\circ$$

$$\phi_{\text{PI}} = 155^\circ$$

$$\phi_{F2}=95^{\circ}$$

$$\phi_p=35^{\circ}$$

以 1/240 占空比驱动时的正面特性测定光学特性。其结果, 对比度为 14.5。Y 值换算的白色显示反射率为 19.1%。这样, 能得到良好的特性。

此外, 因从黑色显示到白色显示没有彩色变化, 因此能进行 16 灰度等级及 4096 色的显示。此外, 像素内的反射率差异在  $\pm 0.1\%$  以内。

这样, 能得到具有低反射率的无彩色的黑色显示与具有高反射率的无彩色的白色显示。其结果, 能实现具有高对比度的反射型液晶显示元件。

此外, 这里使用的液晶层的延迟值  $\Delta n_{lc} \cdot d_{lc}$  和双折射膜的延迟值  $R_{rls}$  (第 1 双折射膜) 是对于  $\lambda = 550\text{nm}$  的光的延迟值。

### 典型的实施例 3

下面, 参照图 2A、图 2B 对本发明典型的实施例 3 进行说明。

在本典型实施例 3 的反射型液晶显示元件中, 阶梯状地形成透明电极。其它的主要结构和制造步骤与前述的典型实施例 1 和典型实施例 2 大致相同。

因此, 在设有特别说明的情况下, 本实施例的反射型液晶显示元件具有与典型的实施例 1、2 大致相同的结构, 对于赋予与典型的实施例 1、2 相同标号的结构构件, 如没有特别说明, 则具有相同的功能。

在图 2A、图 2B 中, 反射型液晶显示元件具有显示区域 120A、显示区域 120A (周围黑底的内侧边) 与凹凸层 102 的外侧边之间的区域 120B、凹凸层 102 的外侧边与玻璃基板 101 的边缘之间的区域 120C。凹凸层 102 具有厚度 123a。反射层 103 具有厚度 123b。黑底 205 具有厚度 123c。

下面, 参照图 2A 以反射型液晶显示元件的第 2 基板 (下层基板 101) 的周围部分为主进行说明。

形成周围黑底 205, 使得周围黑底 205 的外侧边在显示区域 120A 与凹凸层 102 的外侧边之间 (图 2A 中的 120B 区域)。

在图 2A 所示的结构中, 还将周围黑底 205 的外侧边形成在反射层 103 的内侧。

采用这种结构, 则能保持显示区域 120A 与区域 121b 的级差 123c、区域 121b 与区域 121a 的级差 123b、区域 121a 与 120C 区域的级差 123a 的 3 段级差, 使显示区域 120A 与外部电路的连接端部 (区域 120C) 之间的透明电极 207 的截面形状形成具有该 3 段级差的阶梯状。采用这种结构, 能防止各级差中

透明电极 207 出现断线。

特别,如图 2B 所示,利用反射层 103 的外侧边处于周围黑底 205 的区域内(显示区域 120A 与区域 121a 之间)的结构,还同时能得到防止透明电极 207 与反射层 103 之间短路的效果。

此外,在本典型的实施例 1 中,是将密封剂 108 配置在形成凹凸层 102、平滑层 106 和透明电极 207 的部分(121a 区域)中,但不限于此。也可以将密封剂 108 配置在例如(a)形成凹凸层 102、反射层 103、平滑层 106 和阶梯状的透明电极 207 的部分(121b 区域),或者在(b)形成凹凸层 102、反射层 103、周围黑底 205、平滑层 106 和透明电极 207 的部分(121c 区域)(c)或者形成凹凸层 102、周围黑底 205、平滑层 106 和阶梯状的透明电极 207 的部分(121b 区域)等中。采用这种结构,也能得到与前述相同的效果。

另外,在上述典型实施例 1、2、3 中,是以采用铝膜作为反射层 103 为例进行说明的,但不限于此。例如,也可以采用含银的金属反射层等作为反射层 103。采用这种结构,也能得到与前述相同的效果。

此外,作为双折射膜是用延迟值分别为 500nm 和 700nm 的 2 张双折射膜,但延迟值和光轴角度不限于此。例如,作为双折射膜可以使用由 1 张或者多片组成的双折射膜。采用这种结构,也能得到同样的效果。

此外,偏振膜的光轴角度不限于前述的角度,例如采用其它角度的结构也能得到同样的效果。

#### 典型的实施例 4

下面,参照图 3A 对本发明典型的实施例 4 进行说明。

如图 3A 所示,本典型实施例中的反射型液晶显示元件包括偏振膜(偏振片)310、第 1 双折射膜 311a、第 2 双折射膜 311b、液晶单元 312、上层透明基板(上层基板)313、透明电极 314、液晶层 315、平滑手段的平滑层 316、反射层 317、凹凸层 318 和下层基板 319。

图 1B 表示本典型实施例中的反射型液晶显示元件的光学结构图。这种光学结构图具有基准线 120、上层基板上的液晶分子的取向方向 121、下层基板上的液晶分子的取向方向 122、接近液晶单元侧的第 1 双折射膜的延迟轴方向 123、偏振膜侧的第 2 双折射膜的延迟轴方向 124 和偏振膜的吸收轴方向 125。

此外,下层基板 319 上的液晶分子的取向方向 122 与基准线 120 所成的角度是  $\phi_{\text{LCO}}$ 、上层透明基板 313 上的液晶分子的取向方向 121 与基准线 120 所成



的角度是  $\phi_{1c}$ 、第 1 双折射膜 311a 的延迟轴方向 123 与基准线 120 所成的角度是  $\phi_{1i}$ 、第 2 双折射膜 311b 的延迟轴方向 124 与基准线 120 所成的角度是  $\phi_{2i}$ 、偏振膜 310 的吸收轴方向 125 与基准线 120 所成的角度是  $\phi_p$ 。以液晶的扭曲 (twist) 方向为正。液晶的扭曲角度是  $\Omega_{1c}$ 。

下面,按照其制造步骤对本典型实施例的反射型液晶显示元件的详细结构进行说明。

首先,使用玻璃基板作为上层透明基板 313 和下层基板 319,在上层透明基板 313 上用铟-锡氧化物(ITO)作为透明电极 314,形成像素电极。

此外,利用光照射和加热会产生伸缩的材料作成凹凸层 318。利用扭曲涂层 (spin coat) 在下层基板 319 的整个面上涂敷光和热伸缩性树脂。利用这种方法,能控制凹凸层的形状。

接着,以 80 到 100mJ/cm<sup>2</sup> 照射这种光和紫外线。然后在净化炉内进行 150° 的热处理,采用这种方法使热伸缩性树脂进行伸缩。并且,形成凸部间的平均距离是 1 $\mu$ m、凹凸层的最高部与最低部的平均高低差为 0.4 $\mu$ m 的凹凸层 318。

接着,在该凹凸层 318 上蒸镀银,形成反射层 317。此外,再在反射层 317 上涂敷作为平坦层 316 的二氧化硅(SiO<sub>2</sub>)膜,使膜厚为 2 $\mu$ m,并且平滑层 316 的表面凹凸的最大高低差为 0.08 $\mu$ m。

然后,在平滑层 316 上用铟-锡氧化物(ITO)作为透明电极 314,形成像素电极。

此外,在上层透明基板 313 和下层基板 319 上形成的透明电极 314 上形成取向膜。然后,利用摩擦(rubbing)进行取向膜的取向处理。

再在上层透明基板 314 上的周围部分,印刷混入了 1.0wt% 玻璃纤维的热硬化性树脂,在下层基板 319 上用 200 个/mm<sup>2</sup> 的比例散布具有规定粒子直径的树脂颗粒。然后,在这种状态下将上层透明基板 314 和下层基板 319 互相粘贴,再用 150°C 的温度硬化密封树脂。

然后,将具有  $\Delta n=0.14$  的酯系向列液晶与规定量的手性(Gaillard)剂的混合液晶真空注入到上层透明基板 314 和下层基板 319 之间,再利用紫外线硬化性树脂,对开口部进行封口。然后,将紫外线照射这种紫外线硬化性树脂,通过这样对这种树脂进行硬化。

在这样形成的液晶单元 312 的上层透明基板 313 上,粘贴第 1 双折射膜 311a 和第 2 双折射膜 311b。这种场合,将具有各自规定延迟值的这些膜粘贴,

使延迟轴具有各自规定的角度。然后，在其上粘贴偏振膜 311，使吸收轴的方向成为规定的角度。使用将中性灰色的偏振膜（住友化学工业株式会社制 SQ-1852AP）进行防眩光（AG: anti glare）处理后的膜作为偏振膜 311。

光学设定值设定如下。

$$\phi_{LC0} = -35^\circ$$

$$\phi_{LC} = 35^\circ$$

$$\Omega_{LC} = 250^\circ$$

$$\phi_{F1} = 155^\circ$$

$$\phi_{F2} = 95^\circ$$

$$\phi_p = 35^\circ$$

在  $|R_{f11s}(\text{第2双折射膜}) - R_{f11s}(\text{第1双折射膜})| \leq 200\text{nm}$  的条件下，使  $\Delta n_{LC} \cdot d_{LC}$  变化，测定反射模式的光学特性。

其结果，在从 700nm 到 1000nm 的范围内，能得到具有低反射率的无彩色的黑色显示与具有高反射率的无彩色的白色显示的正常暗态模式的反射型液晶显示元件。此外，在像素内黑色显示和白色显示是均匀的。

反射型液晶显示元件的结构具有充分进行黑色显示和白色显示的液晶的延迟差，此外，具有能对因液晶的双折射效果而产生带彩色进行补偿的范围。因此，能得到前述的效果。

在单纯矩阵驱动液晶的场合，液晶的扭曲角度影响能选择的电极根数即占空比。扭曲角度越大，则占空比能够越小。因此，能增加电极的选择根数，并能增加像素数。

在本实施形态中，设定液晶的扭曲角度在  $220^\circ$  到  $270^\circ$  的范围内，以占空比 1/200 以下驱动，能得到良好的显示。

接着，对光学设定值如下设定的情况进行说明。

$$\Delta n_{LC} \cdot d_{LC} = 850\text{nm}$$

$$R_{f11s}(1) = 500\text{nm}$$

$$R_{f11s}(2) = 700\text{nm}$$

$$\phi_{LC0} = -35^\circ$$

$$\phi_{LC} = 35^\circ$$

$$\Omega_{LC} = 250^\circ$$

$$\phi_{F1} = 155^\circ$$

$$\phi_{\text{p}} = 95^\circ$$

$$\phi_{\text{p}} = 35^\circ$$

以 1/240 占空比驱动时的正面特性测定光学特性。其结果，对比度为 13.8。Y 值换算的白色显示反射率为 58.5%。这样，能得到良好的特性。

此外，从黑色显示到白色显示没有彩色变化。此外，像素内的反射率差异在  $\pm 0.2\%$  以内。

这样，能得到具有低反射率的无彩色的黑色显示与具有高反射率的无彩色的白色显示。能实现具有高对比度的反射型液晶显示元件。

此外，这里使用的液晶层的延迟值  $\Delta n_{\text{LC}} \cdot d_{\text{LC}}$  和双折射膜的延迟值  $R_{\text{film}}$  (第 1 双折射膜) 是对于  $\lambda = 550\text{nm}$  的光的延迟值。

#### 典型的实施例 5

下面，参照图 3B 对典型的实施例 5 进行说明。

本典型实施例的反射型液晶显示元件包括彩色滤光片。其它的主要结构和制造步骤与前述的典型实施例 4 大致相同。

因此，在本实施例中沒有特别说明的情况下，与典型的实施例 4 大致相同，对于赋予与典型的实施例 4 相同标号的结构构件，如没有特别的说明，则具有相同的功能。

另外，参照图 1B 对本实施例的反射型液晶显示元件的光学结构进行说明。

在图 3B、图 3C 中，反射型液晶显示元件具有彩色滤光片 430。图 3B 中具有设置在上层透明基板 313 上的彩色滤光片 430。图 3C 中具有设置在下层透明基板 319 上的彩色滤光片 430。

下面，按照其制造步骤对本典型的实施例的反射型液晶显示元件的详细结构进行说明。

如图 3B 所示，在上层透明基板 313 上形成彩色滤光片 430。然后，用铟一锡氧化物 (ITO) 形成透明电极 314，透明电极 314 具有像素电极的功能。

再对图 3C 所示结构的元件进行说明。首先，将光照射和加热会产生伸縮的热伸缩性树脂材料涂敷在下层基板 319 的上面。这样，形成凹凸层 318。

在这种凹凸层 318 上形成彩色滤光片 430。然后，蒸镀银，形成反射层 317。再在反射层 317 上涂敷二氧化硅 ( $\text{SiO}_2$ ) 膜，使膜厚为  $2\mu\text{m}$ ，由此，设置平滑层 316。然后，用铟一锡氧化物 (ITO) 作为透明电极 314，形成像素电极。

这里,作为彩色滤光片图形430的形成方法有,利用(a)通过敷层(blanket)将在印刷板上形成的图形转印到基板表面上的印刷法,或者(b)将分散颜料后的彩色滤光片层形成用光刻胶涂敷在基板上的工序和光刻法等,通过这样,形成红、绿和蓝的条状排列彩色滤光片图形430。

然后,利用与典型的实施例4相同的制造步骤,制造反射型液晶显示元件。

在这样得到的反射型液晶显示元件中,液晶的扭曲角度在  $220^{\circ}$  到  $270^{\circ}$  的范围,借助于用液晶的双折射  $\Delta n_{LC}$  与液晶层厚  $d_{LC}$  之积,  $\Delta n_{LC} \cdot d_{LC}$  表示的延迟值在 700nm 到 1000nm 的范围,能进行彩色显示。

特别是具有图3C所示结构的反射型液晶显示元件,它与仅具有平滑层316的情况相比,利用平滑层316和彩色滤光片430,能减少平滑层表面凹凸的高低差,并能改善液晶面板的液晶层厚度均匀性。

因此,能在像素内得到均匀明亮的白色显示以及高的对比度。并能得到具有无彩色的黑白色显示、光学特性良好的反射型液晶显示元件。

接着,对于本典型的实施例的反射型液晶显示元件的具体例,说明其效果。

本典型实施例的光学设定值设定如下。

$$\Delta n_{LC} \cdot d_{LC} = 850\text{nm}$$

$$R_{\text{fit}}(1) = 500\text{nm}$$

$$R_{\text{fit}}(2) = 700\text{nm}$$

$$\phi_{LC0} = -35^{\circ}$$

$$\phi_{LC} = 35^{\circ}$$

$$\Omega_{LC} = 250^{\circ}$$

$$\phi_{P1} = 155^{\circ}$$

$$\phi_{P2} = 95^{\circ}$$

$$\phi_P = 35^{\circ}$$

以 1/240 占空比驱动时的正面特性测定光学特性。其结果,对比度为

14.5。Y 值换算的白色显示反射率为 19.1%。这样,能得到良好的特性。

此外,从黑色显示到白色显示没有彩色变化。因此,能进行 16 灰度等级、4096 色的显示。此外,像素内的反射率差异在  $\pm 0.1\%$  以内。

这样,能得到具有低反射率的无彩色的黑色显示与具有高反射率的无彩色

的白色显示。其结果, 能实现具有高对比度的反射型彩色液晶显示元件。

此外, 这里使用的液晶层的延迟值  $\Delta n_{lc} \cdot d_{lc}$  和双折射膜的延迟值  $R_{m1}$  (第 1 双折射膜) 是对于  $\lambda = 550\text{nm}$  的光的延迟值。

#### 典型的实施例 6

下面, 参照附图对典型的实施例 6 进行说明。本实施例的反射型液晶显示元件的主要结构和制造步骤与前述的典型实施例 4 大致相同。

因此, 在本典型实施例中沒有特别说明的构成要素, 与典型实施例 4 的要素相同, 赋予与典型实施例 4 相同标号。与典型实施例 4 相同的构成部分, 如沒有特别说明, 则具有相同的功能。

下面, 参照图 3A 和图 3D 所示的下层基板上的连接端部放大剖视图对本典型的实施例进行说明。在非显示区域 400C 中, 将透明电极 414 直接形成在下层基板 319 上。外部电路基板 441 通过各向异性导电性粘结剂 440, 设置在透明电极 414 上。

下面, 按照制造步骤对本实施例的反射型液晶显示元件的详细结构进行说明。

首先, 利用扭曲涂布 (spin coat) 在相当于第 2 基板的下层基板 319 的整个面上, 涂敷热伸缩性树脂。热伸缩性树脂具有利用光照射和加热而产生, 伸缩的性质。接着, 用掩模照射 80 到  $100\text{mJ}/\text{cm}^2$  的紫外线, 掩模对包含与外部电路的连接端部在内的显示区域以外的区域进行遮光。

接着, 用有机碱溶液进行一定时间显影, 除去不需要的热伸缩性树脂, 然后对残留的热伸缩性树脂的地方在净化炉内进行  $150^\circ$  的热处理, 使其伸缩并形成凹凸层 418。

这时, 仅在显示区域上形成凹凸层 418。凹凸层 418 的凸部间平均距离为  $15\mu\text{m}$ , 凹凸的最高部与最低部的平均高低差为  $0.4\mu\text{m}$ 。

接着, 在凹凸层 418 上蒸镀银, 形成反射层 417。

进而, 在这种反射层 417 上涂敷  $\text{SiO}_2$  膜作为平滑层 416, 使膜厚为  $2\mu\text{m}$ , 平滑层 416 表面的凹凸的最大高低差为  $0.08\mu\text{m}$ 。

如图 3D 所示, 借助于前述的处理, 在包含与外部电路的连接端部区域在内的非显示区域 400C 中不必设置凹凸层 418、反射层 417 和平滑层 416, 可以省略这些部分。

也就是说, 在连接端部上, 在下层基板 319 上直接形成透明电极 414。因

此,能减小通过各向异性导电性粘结剂 440 与外部电路基板 441 连接用的端部电极的间距。其结果,能使显示装置实现更高清晰度的图像显示。

#### 典型的实施例 7

图 5 表示使用本发明一实施例的反射型液晶显示元件的图像显示装置示意图。在图 5 中,图像显示装置是手机。图像显示装置 500 包括手机盒 501、设置在手机盒中的液晶显示元件 502、用于驱动所述液晶显示元件 502 的第 1 功能部件 503、以及具有电话功能的第 2 功能部件 504。作为液晶显示元件 502,可使用前述典型实施例 1、2、3、4、5、和 6 说明的反射型液晶显示元件。利用这种结构,能得到重量轻、厚度薄、功耗低的具有良好图像显示的图像显示装置。

此外,在前述典型的实施例 4、5 和 6 中,是对使用银作为反射层 317、417 的情况进行了说明,但不限于此,也可以是其它的结构。例如,能使用具有铝的金属反射层作为反射层 317、417。采用这种结构,也能得到同样的效果。

此外,是以具有 500nm 的延迟值的膜和具有 700nm 的延迟值的膜这两片双折射膜作为双折射膜为例进行了说明,但不限于此,也可以是其它的结构。例如,双折射膜具有其它的延迟值,光轴角度是其它的角度,或使用 1 张双折射膜或者多片双折射膜。采用这种结构,也能得到同样的效果。

## 说明书附图

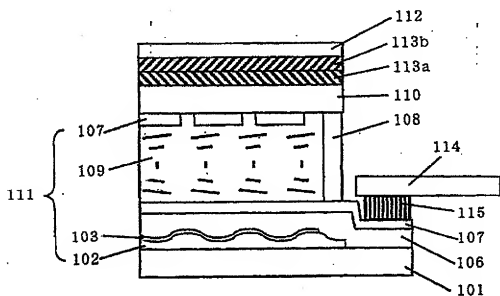


图 1A

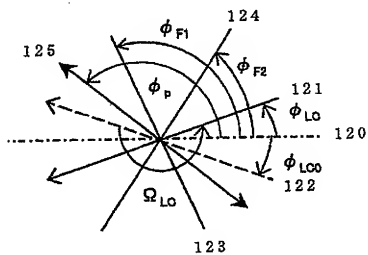


图 1B

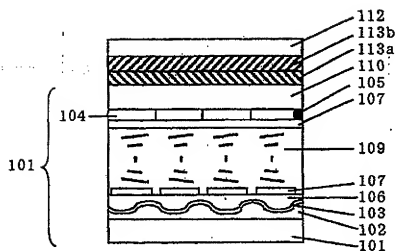


图 1C

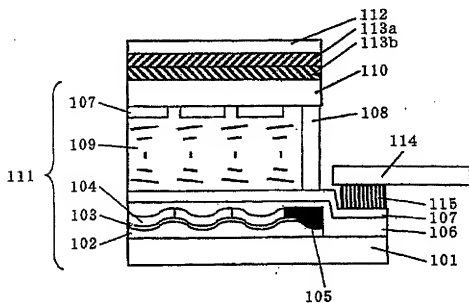


图 1D



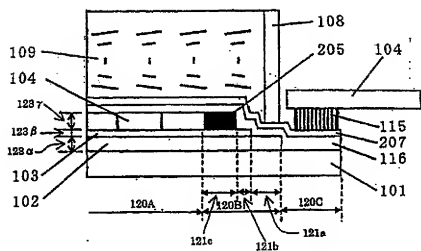


图 2A

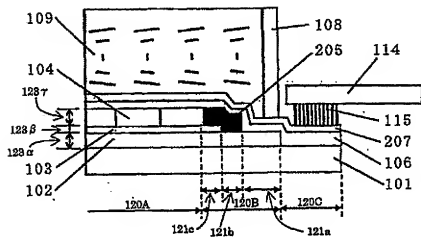


图 2B

00.11.20

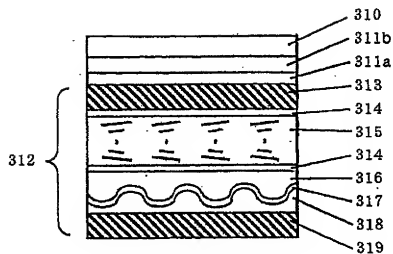


图 3A

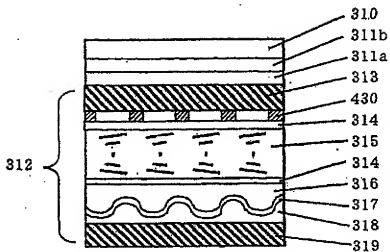


图 3B

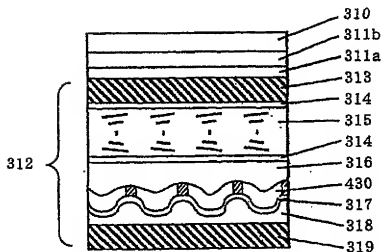


图 3C

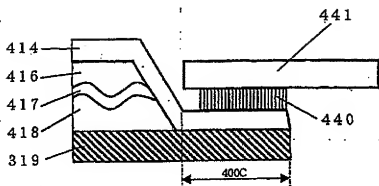


图 3D

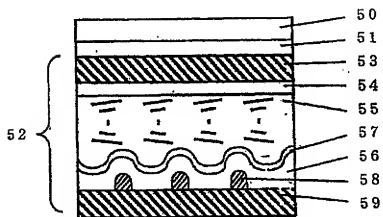


图 4

00-11-20

500

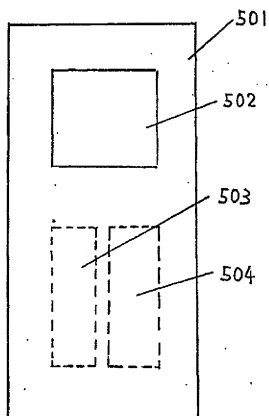


图 5